

自然災害の科学教室

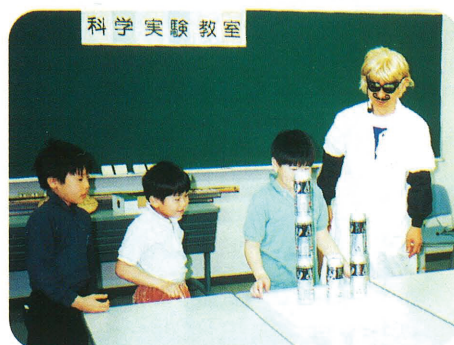
—地盤液状化現象の科学手品『エッキー』(3)—

タネも仕掛けもあります

前々号、前々々号で地盤液状化実験ボトル「エッキー」が、ペットボトルに砂とピンと水を入れるだけで簡単にできることを紹介しました。ボトルに与えた振動でピンが浮かんだり沈んだりするのは、地震のときの地盤液状化現象でマンホールが浮き上がったり、沈み込んだりするのと同じ現象です。では、液状化で浮き上がるピンが、ボトルをシェイクすると必ず沈んだ状態にリセットされるのはどうしてだと思いますか。実はエッキーの本当の「タネと仕掛け」は液状化実験ができる状態にリセットするところにあるのです。

液状化で浮くピンをボトルのふたを開けずに地中に沈める技

シェイクしたボトル中の砂と水の混合体には大まかにいって3つの部分が



科学実験教室で「ドクター防災ナダレンジャー」に变身し、熱演する筆者。「決して怪しい者ではありません!?!」

あります。A：水だけの部分、B：水と砂が一様に混合して沈降している部分、C：砂が沈澱している部分です。

ボトルをシェイクしたときの砂水Bの密度がピンの密度よりも小さければピンは砂よりも先に沈み(図1の①)、後から沈澱する砂がピンに覆い被さります(図1の②)。でも、ピンの密度が沈澱した砂水Cの密度よりも小さければ、ピンは液状化によって砂と水の境界に浮上してきます(図1の③)。

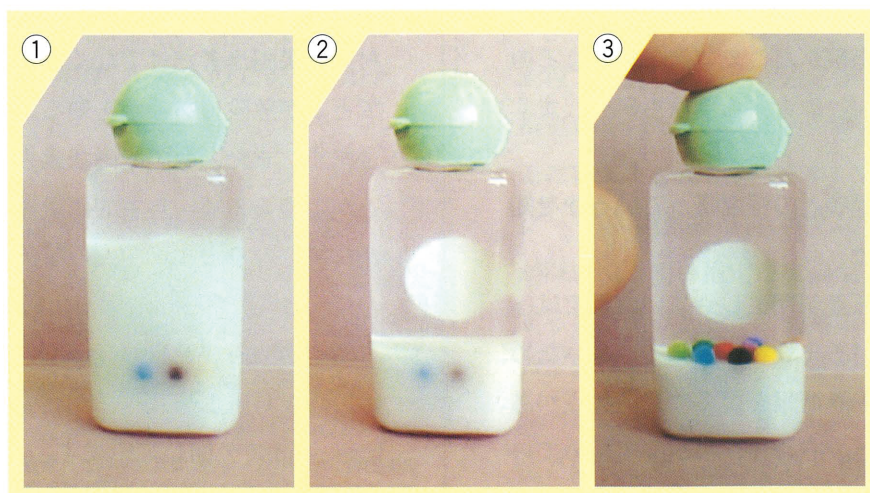


図1 砂の代わりに粒径0.1mmのガラスビーズを入れた新作「ニューエッキー」。「乳液(にゅうえき)」ではありません。

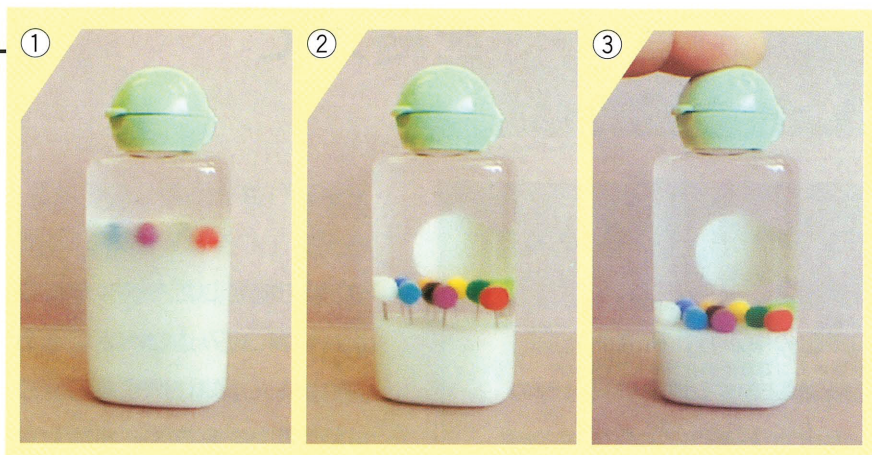


図2 ピンの平均密度を、シェイクした状態の混合体の平均密度よりも小さくしました。

ピンに触れずにピンを 地面に突き立てる裏ワザ

では、ボトルをシェイクしたときの砂水Bの密度がピンの密度よりも大きいときはどうなるでしょう。このときピンは沈降しつつある砂水Bの境界面上に浮上しながら、境界面とともに沈降します(図2の①)。そして、ピンの先端がすでに沈降した砂Cの表面に達すると、摩擦力によってピンはそこに止まり、ちょうど砂にピン先が刺さったように突っ立ちます(図2の②)。ここで液化化すると、ピンを支えていた砂の摩擦力がなくなり、ピンは浮力によって釣り合う位置まで沈みます(図2の③)。

ミニチュアエッキー法則で、 世界最小のエッキーに挑戦

上述のニューエッキーの容器のサイズは500mlペットボトルエッキーの約3分の1です。ニューエッキーにガラスビーズを使ったのは、エッキーと同じ砂では同じような液化化が起これないからなのです。液化化は砂粒の中のスペースをつぶしながら砂粒が液体内に沈降する現象です。現象を同じよう

に見せるには容器が小さくなるにしたがって砂粒の沈降速度を小さくしなければなりません。このミニチュアエッキー法則はどこまでも小さなエッキーを作製可能にします。



ミニチュアエッキーの法則で何でもエッキー。一番左が現存する世界最小のエッキー。0.06mmのガラスビーズが使われています。

タネは科学、仕掛けは技術

「タネも仕掛けもありません」というのはマジシャンの古典的な決まり文句ですが、タネも仕掛けも見破れないからこそこの手品。ここで紹介した科学手品も心理的なトリックや力ずくの仕掛けはありません。あえていえば「タネは科学、仕掛けは技術」といったところでしょうか。

なお、このタネと仕掛けは現在、特許出願中です。

(問い合わせ先:極域水循環モデルチーム
納口恭明)